

**METHOD AND DEVICE FOR RADIOGRAPHY**

**Publication number:** JP2001215201 (A)

**Publication date:** 2001-08-10

**Inventor(s):** ICHIHARA MASARU; OKUMURA KAZUMASA; SUZUKI NORIYUKI; TOBA HIROKADO; HONGO HIDEO; UDAGAWA ISAO

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

- international: G01N23/04; G01N23/04; G01N23/02; G01N23/02; (IPC1-7): G01N23/04

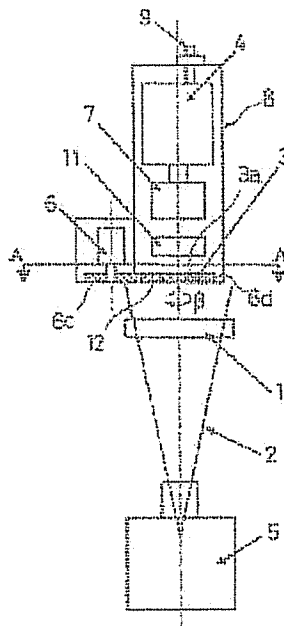
- European:

**Application number:** JP20000025591 20000202

**Priority number(s):** JP20000025591 20000202

**Abstract of JP 2001215201 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a clear image of a subject without affected by a defect even when the defect exists in a scintillator. **SOLUTION:** The purpose hereinbefore is attained by conducting radiography for the subject under a moving condition along a direction in a plane of the scintillator 3.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-215201

(P2001-215201A)

(43) 公開日 平成13年 8 月10日 (2001. 8. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 N 23/04

識別記号

F I

G 0 1 N 23/04

データベース<sup>\*</sup> (参考)

2 G 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-25591(P2000-25591)

(22) 出願日 平成12年 2 月 2 日 (2000. 2. 2)

(71) 出願人 00000821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 市原 勝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 奥村 一正

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

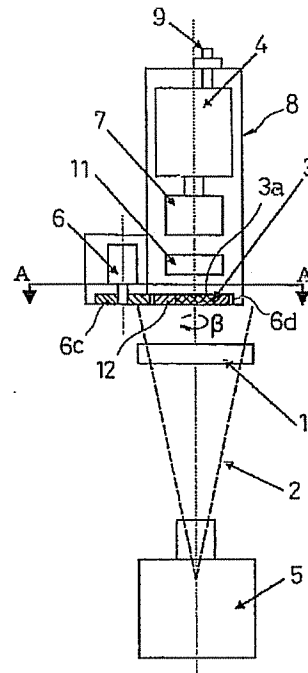
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮影方法と装置

(57) 【要約】

【課題】 シンチレータに欠陥があってもその影響なく対象物の鮮明な画像が得られるようにする。

【解決手段】 シンチレータ3の面方向の移動中に対象物1のX線撮影を行なうことにより、上記の目的を達成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象物にX線を照射して透過したX線をシンチレータで受けて可視光に変換し、この変換によりシンチレータ上に映じた対象物の透過画像をカメラにより撮影するX線撮影方法において、シンチレータの面方向の移動中に撮影を行なうことを特徴とするX線撮影方法。

【請求項2】 移動は往復移動または回転である請求項1に記載のX線撮影方法。

【請求項3】 対象物にX線を照射するX線源と、対象物を透過したX線を可視光に変換するシンチレータと、このシンチレータ上に映じた対象物の透過画像を撮影するカメラとを備えたX線撮影装置において、少なくとも撮影中にシンチレータをその面方向に移動させる駆動手段を設けたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項4】 駆動手段は、シンチレータを往復移動させる請求項3に記載のX線撮影装置。

【請求項5】 駆動手段は、シンチレータを回転させる請求項3に記載のX線撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はX線を用いて対象物の透過画像を撮影するX線撮影方法及装置に関し、対象物の内部検査などに利用される。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、シンチレータを用いたX線撮影装置は特開平11-190773号公報で既に知られている。このものは、図5に示すように対象物aにX線bを照射して透過したX線bをシンチレータcで受けて可視光に変換し、この変換によりシンチレータc上に映じた対象物aの透過画像をCCDカメラdにより撮影するようにしている。シンチレータcはX線によって発光する粉末状のX線蛍光体eをシリコン基板f上の溝の中に均一に形成することにより、X線シンチレータcの表面の光の拡散を防いで分解能の高いX線撮影装置を実現しようとするものであり、表面は強化ガラスkにより覆っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、電子部品を回路基板に実装して電子回路基板を製造する分野では、近年、半導体ベアチップの電極の上に金属バンプを形成しておき、この金属バンプを回路基板の導体ランドなどに金属接合や半田接合させたり、接触状態に接合して接合したりして直接実装するフリップチップ実装が広く採用されるようになってきている。

【0004】 このフリップチップ実装では、電子部品と回路基板との接合部は双方の間にあって外部から見えないので、リードを利用した電子部品の実装において従来から行なわれている外観検査ができなくなっている。

【0005】 上記X線撮影装置はそのようなフリップチ

ップ実装された電子部品と回路基板との間の接合部をX線による透過画像として撮影し、撮影した画像を画像処理することにより金属バンプの位置ずれや有無などの必要な検査が行なえる撮影方式である。

【0006】 金属バンプの直径が例えば80 $\mu$ mであるのに対応して、X線透過画像から金属バンプの有無を検出するのに1画素当たり約10～15 $\mu$ m以下の高い分解能を発揮するX線用のシンチレータが必要である。

【0007】 しかし、シンチレータcを製造する現行の技術では、シンチレータcの製造工程で不順物が混入するなどにより、X線が入射しても発光しない部分として直径約10～100 $\mu$ mの欠陥点が発生している。この欠陥点は図6に示すX線透過画像gにおいて黒点ノイズhとして現れ、電子部品像iにおける金属バンプ像jと混在し、黒点ノイズhが金属バンプ像jと重なったり、近傍に位置したりすると、金属バンプの有無や位置ずれ、大きさの判定ができず誤認識の原因になるので、対策が必要である。

【0008】 また、粉末状のX線蛍光体eをシリコン基板fの溝の中に形成する工程において、シリコン基板fの表面におけるX線蛍光体eの量が不均一になりやすい。このような不均一があるとX線蛍光体eの層の厚さが大きいところではX線による発光量が多くなり、厚さが小さいところではX線による発光量が少なくなるので、CCDカメラdにより撮影したX線透過画像gのコントラストが画面内で不均一になり、画面全体を所定の2値レベルで2値化して金属バンプ像jの位置などを画像認識するのに金属バンプ像jが欠けたり膨大したりして正確に認識できない問題があり、対策が必要である。

【0009】 本発明の目的は、シンチレータに欠陥があってもその影響なく対象物の鮮明な画像が得られるX線撮影方法及装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明のX線撮影方法は、対象物にX線を照射して透過したX線をシンチレータで受けて可視光に変換し、この変換によりシンチレータ上に映じた対象物の透過画像をカメラにより撮影するのに、シンチレータの面方向の移動中に撮影を行なうことを特徴としている。

【0011】 このような構成では、シンチレータにX線によって発光しない欠陥点や、X線による発光量の不均一があっても、撮影中にシンチレータをその面方向に移動させることにより、シンチレータが対象物に照射し透過したX線を可視光に変換して撮影に供するのに、欠陥点による黒点ノイズや不均一による濃淡が特定の個所に止まらないようにして、撮影画面に映ざるのを移動速度に応じてぼかすので、シンチレータに映じている静止したX線透過画像をシンチレータの欠陥による影響なく鮮明に撮影することができる。

【0012】 シンチレータの移動が往復移動であると、

小さな欠陥点を越えた範囲で高速に振動的に移動させやすく、往復移動ストローク以下の小さな欠陥点による黒点ノイズないしはこれに対応する局所的な不均一による濃淡をぼかすのに好都合である。シンチレータの移動が回転であると、シンチレータ全体の連続移動となって不均一域が広く存在したり全体に及んでいる場合でも、それによる濃淡をぼかすことができ、回転が高速であると欠陥点による黒点ノイズもぼかすことができる。

【0013】上記方法を達成するX線撮影装置としては、対象物にX線を照射するX線源と、対象物を透過したX線を可視光に変換するシンチレータと、このシンチレータ上に映じた対象物のX線透過画像を撮影するカメラとを備えたものにおいて、少なくとも撮影中にシンチレータをその面方向に移動させる駆動手段を設けたもので足りる。

【0014】駆動手段は、シンチレータの欠陥の種類に応じて、往復移動させるもの、あるいは回転させるものを適用すればよい。

【0015】本発明のそれ以上の特徴および作用は、以下に続く詳細な説明および図面の記載から明らかになる。本発明の各特徴は可能な限りにおいてそれ単独で、あるいは種々な組み合わせで複合して用いることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に係るX線撮影方法と装置につき図1～図4を参照しながら詳細に説明し、本発明の理解に供する。

【0017】図1、図2に示す実施の形態1、および図3、図4に示す実施の形態2に係るX線撮影装置を参照して説明すると、対象物1にX線2を照射して透過したX線2をシンチレータ3で受けて可視光に変換し、この変換によりシンチレータ3上に映じた対象物1の透過画像をカメラ4により撮影するのに、シンチレータ3を矢印 $\alpha$ 、 $\beta$ で例示しているように面3aの方向に移動させている間に撮影を行なう。

【0018】前記カメラ4でのX線撮影において、対象物1に照射され透過したX線をシンチレータ3が可視光に変換するが、X線は対象物1を透過する部分の厚みとX線の吸収係数に応じて減衰されるので、シンチレータ3の上に対象物1のX線透過画像が映じ撮影に供される。このとき従来レベルのシンチレータ3を用いてそれにX線2によって発光しない欠陥点や、X線2による発光量の不均一があっても、上記のように撮影の間、シンチレータ3をその面3aの方向に移動させると、それらシンチレータ3のX線2によって発光しない欠陥点による像である黒点ノイズやX線による発光量の不均一による濃淡が特定の個所に止まらないようにして、撮影画面に映ざるのを移動速度に比例してぼかすことができる。これにより、シンチレータ3に映じている静止した対象物1のX線透過画像をシンチレータ3の欠陥の影響なく

鮮明に撮影することができる。

【0019】したがって、フリップチップ実装した電子部品と回路基板との接合部をX線撮影して、撮影画像を2値化し金属バンプの有無や位置を検査するのに、前記の撮影方法を採用することにより、対象物1の撮影画像が前記欠点による黒点ノイズや濃淡を含む背景部分に対し十分なコントラストをもって鮮明に得られるので、設定できる2値化レベルの幅が大きく、接合部の画像が欠けたり膨大したりしない2値化画像により正確な検査ができる。

【0020】シンチレータ3の移動が往復移動であると、小さな欠陥点による黒点ノイズを越えた範囲で高速に振動的に移動させやすく、往復移動ストローク以下の小さな欠陥点による黒点ノイズやこれに対応する局所的な不均一による濃淡をぼかすのに好都合である。シンチレータ3の移動が回転であると、シンチレータ3全体の連続移動となって不均一域が広く存在したり全体に及んでいる場合でも、それによる濃淡をぼかすことができ、回転が高速であると欠陥点の像をもぼかすことができる。

【0021】なお、回転はシンチレータ3が柔軟材料でないことにより選択した連続移動方法であり、シンチレータ3が柔軟材料として現存しあるいは将来的に提供されれば、エンドレスな周回による連続移動も採用することができる。いずれにしても、必要な速度でシンチレータ3を移動させられればよく移動の方式や駆動の方式は特に問わない。

【0022】図1、図2の実施の形態1、および図3、図4の実施の形態2のX線撮影装置は、上記のような撮影方法を達成するのに、対象物1にX線2を照射するX線源5と、対象物1を透過したX線2を可視光に変換するシンチレータ3と、このシンチレータ3上に映じた対象物1の透過画像を撮影するカメラ4、少なくとも撮影中にシンチレータ3をその面3aの方向に移動させる駆動手段6を備えている。

【0023】カメラ4は高感度カメラであり、シンチレータ3の微弱な光を明るく撮影するために露光時間を調整する機能を有し、F値の小さい明るいレンズ7が取り付けられている。また、カメラ4はシンチレータ3と一体に組み込んだ撮像装置8を構成し、焦点調節ねじ9によりシンチレータ3の面3aに焦点を合わせて用いるようになっている。なお、シンチレータ3は1画素ごとに溝を掘ったシリコン基板の上にX線蛍光体を埋め込んだ構造になっていることにより、シリコン基板を透過したX線2がX線蛍光体を発光させたときに、光が横方向に拡散して分解能が低下することを防止している。また、X線蛍光体の表面を保護するために強化ガラスで覆って接着剤により固定している。さらに、高感度なカメラ4のX線によるダメージを防止するために、シンチレータ3とカメラ4の間にX線2の吸収率が高い鉛ガラス11

を設けてある。

【0024】図1、図2に示す実施の形態1では特に、シンチレータ3は撮像装置8に往復摺動するように設けた矩形のフレーム12に保持され、駆動手段6により小さなストロークで矢印 $\alpha$ の方向に往復移動されるようにしてある。駆動手段6は撮像装置8に取り付けたモータ6aとこれに直結したカム6bとで構成され、このカム6bの回転に可動フレーム12が従動するようにばね13により付勢している。

【0025】撮影中、つまりカメラ4での露光中にモータ6aを働かせてカム6bを回転駆動することにより、フレーム12は回転するカム6bに従動してシンチレータ3を伴い往復移動されて、シンチレータ3をカム6bにより設定した一定のストロークを持って往復移動させる。これにより、シンチレータ3の欠陥による往復移動ストローク以下の大きさの画像ノイズをぼかすことができる。従って、ぼかしたい画像ノイズの大きさに対応してカム6bによる往復移動ストロークを設定すればよい。画像ノイズのぼかし効果は移動速度が振動といえる程度に速いほどよいが、モータ6aの回転速度はカメラ4での露光時間中にシンチレータ3が1回以上往復移動を行うように設定して必要なぼかし効果が得られるようにする。しかし、シンチレータ3の往復移動は弧回転方式で行うこともできる。

【0026】図3、図4に示す実施の形態2のX線撮影装置では、シンチレータ3が撮像装置8に回転できるように設けた円形のフレーム21に保持され、駆動手段6により矢印 $\beta$ の方向に連続回転されるようにしてある。駆動手段6は撮像装置8に取り付けたモータ6aとこれに直結した駆動ギヤ6c、この駆動ギヤ6cが噛み合うフレーム21まわりの従動ギヤ6dとで構成されている。

【0027】撮影中にモータ6aを働かせて駆動ギヤ6cを回転駆動すると、フレーム21はその従動ギヤ6dを介してシンチレータ3を伴い回転されてシンチレータ3を連続に回転移動させる。これにより、シンチレータ3の欠陥による大きな範囲の濃淡などの画像ノイズをぼかすことができ、高速回転であると小さな黒点ノイズなどでもぼかすことができるが、モータの回転速度は、カメラ4の露光時間中にシンチレータ3が1回転以上するように設定して必要なぼかし効果が得られるようにする。

【0028】この場合、シンチレータ3の中心部は移動しないか移動速度が遅いので、ぼかし効果が得られない

か、得にくい嫌いはあるが、実施の形態1での振動的な移動と組み合わせた構成とすることにより、そのような問題を解消することができる。また、シンチレータ3をカメラ4による撮影視野から外れた位置を中心に回転させても上記問題を解消することができる。

【0029】他の構成および奏する作用は実施の形態1の場合と特に変わるところはないので、同じ部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0030】なお、以上はX線撮影に関してのみ述べたが、基本的には放射線一般を利用した撮影に本発明は適用して有効であり、本発明の範疇に属する。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、以上の説明から明らかのように、シンチレータにX線によって発光しない欠陥点や、X線による発光量の不均一があっても、それらシンチレーション特性の欠陥による黒点ノイズや濃淡が撮影画面に映ずるのをぼかして、シンチレータに映じている静止したX線透過画像をシンチレータの欠陥の影響なく鮮明に撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るX線撮影方法および装置を示す構成図である。

【図2】図1の装置のA-A線より見た横断面図である。

【図3】本発明の実施の形態2に係るX線撮影方法および装置を示す構成図である。

【図4】図3の装置のA-A線より見た横断面図である。

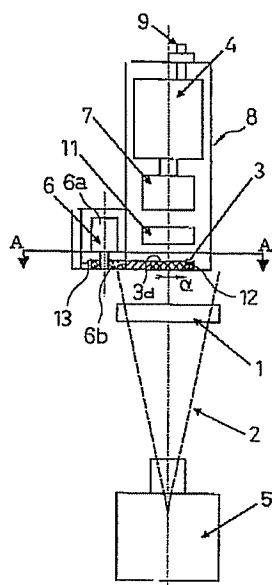
【図5】従来のX線撮影装置を示す構成図である。

【図6】図5の装置により撮影したX線透過画像を示す説明図である。

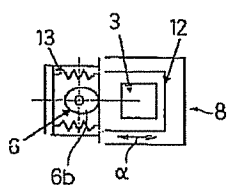
【符号の説明】

- 1 対象物
- 2 X線
- 3 シンチレータ
- 4 カメラ
- 5 X線源
- 6 駆動手段
- 6a モータ
- 6b カム
- 6c 駆動ギヤ
- 6d 従動ギヤ
- 12、21 フレーム
- 13 ばね
- $\alpha$ 、 $\beta$  移動方向

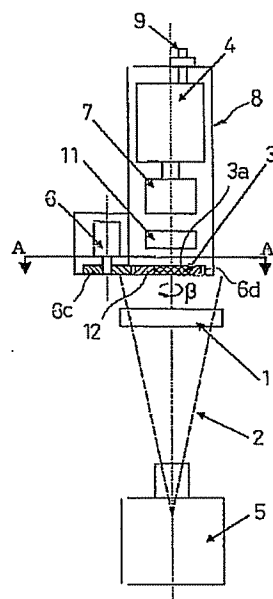
【図1】



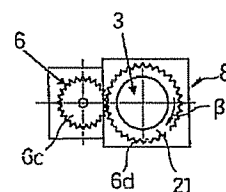
【図2】



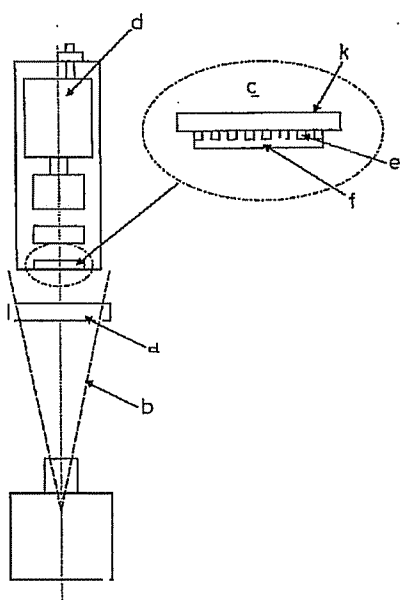
【図3】



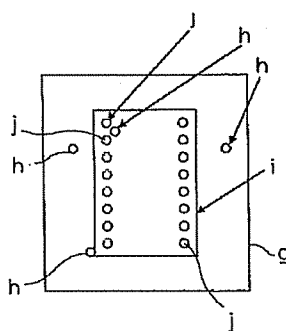
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 規之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 鳥羽 広門  
横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下  
通信工業株式会社内

!(6) 001-215201 (P2001-215201A)

(72)発明者 本郷 英男

横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下  
通信工業株式会社内

(72)発明者 宇田川 勲

横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下  
通信工業株式会社内

Fターム(参考) 2G001 AA01 BA11 CA01 DA01 DA02  
DA09 GA05 GA13 HA12 HA13  
JA06 JA16 JA20 KA03 LA11  
SA10